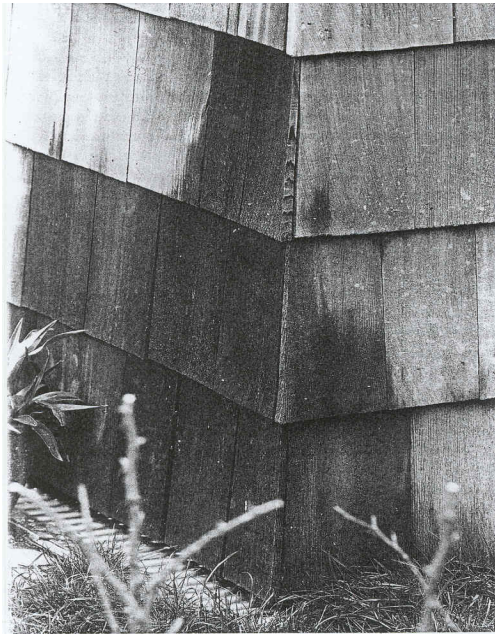


- Zet op elk blad uw naam en identiteitsnummer.
  - Lees de vragen aandachtig en neem de tijd om een antwoord te formuleren.
  - Nummer de bladzijden.
  - Schrijf duidelijk en leesbaar.
  - Boeken, dictaten, readers, aantekeningen **niet** toegestaan.
- 

### Vraag 1



Op nevenstaande foto ziet u een hoekaansluiting van een gevelbekleding bestaande uit houten schaliën (shingles).

- a) Aan welke vier voorwaarden moet worden voldaan om schimmelaantasting van hout te krijgen?
- b) Welke maatregelen kunnen er worden genomen om deze vorm van biologische degradatie tegen te gaan? Ga kort in op hun werking.
- c) Welke andere typen van hout-degradatie zijn mogelijk en bespreek welk effect er kan optreden met betrekking tot bovenstaande gevelbekleding.

### Vraag 2

- a) Welke grondstoffen worden gebruikt voor de vervaardiging van bakstenen?
- b) Wat zijn de kenmerkende verschillen tussen een baksteen en een klinker?
- c) Welke twee typen krimp treden er op bij de productie van bakstenen, dakpannen en tegels?
- d) Welk onderscheid is te maken tussen de grondstoffen voor een baksteen en de grondstoffen voor een dakpan?
- e) Waarom bestaat er een kwaliteitsverschil tussen een vormbaksteen en een strengperssteen en leg hierbij de nadruk op degradatie-aspecten?

### Vraag 3

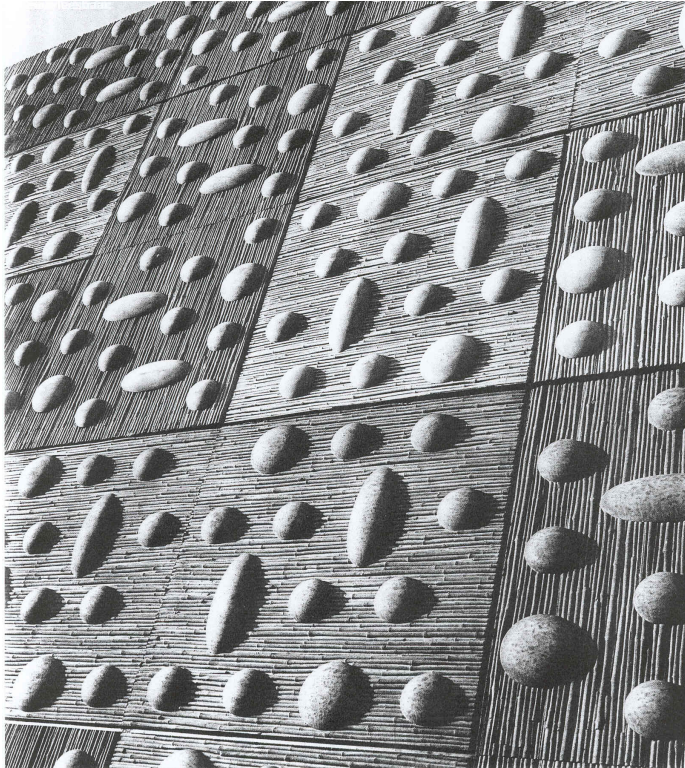
- a) Romeinse kalk was feitelijk een voorloper van het huidige cement en had zogenaamde puzzolane eigenschappen. Welk onderscheid bestaat er tussen Romeinse kalk en luchtkalk en leg in het kort uit waaruit dit onderscheid voortkomt.
- b) Noem nog twee andere (hulp-)stoffen die vanwege hun puzzolane eigenschappen nog steeds worden gebruikt in diverse cement-gebonden mortels.
- c) Wat is het verschil tussen een portlandcement en een hoogovencement?

### Vraag 4

- a) Waarom zijn steenachtige materialen zo chemisch stabiel?
- b) Leg in het kort uit wat de volgende drie kenmerken van steenachtige materialen betekenen: - *porositeit*, - *permeabiliteit*, - *capillariteit*.
- c) Met betrekking tot natuursteen zijn de metamorfe gesteenten zogenaamde relatief 'jonge' gesteenten. Geef een voorbeeld van een metamorf gesteente dat in de bouw wordt toegepast en verklaar het begrip 'jong' gesteente.

### Vraag 5

- a) Welke delfstoffen (natuurlijke grondstoffen) zijn er nodig voor vervaardiging van het product beton?
- b) Bekijk de foto op de volgende bladzijde. In de sierbeton-elementen zijn o.a. stalen wapeningsnetten en stalen bevestigingsankers opgenomen. Waarom wordt voor beide stalen producten een geheel ander type staal toegepast?
- c) Welke aanpassingen in de samenstelling van het sier-beton zijn nodig om een wittere kleur te verkrijgen?
- d) Welke vormen van degradatie zijn te verwachten bij getoonde gevelelementen?
- e) De architect wil in de gevel ramen opnemen die vanuit esthetisch oogpunt even groot zijn als de beton-elementen en tevens precies in een vlak komen te liggen met de beton-elementen. Voor welke schade waarschuwt u de architect als projectadviseur en waarop moet bij detaillering in het bijzonder worden gelet?



Op nevenstaande foto is een deel van een gevel te zien bestaande uit elementen van sierbeton.

## Vraag 6

Van een monumentale kerk worden beelden en ornamenten uit een natuurlijke kalksteen gerestaureerd. Bij inspectie blijkt dat de beelden sterk zijn aangetast en dat er plaatselijk een gipskorst op de steen zit.

- a) Leg in het kort uit hoe deze (in de 20<sup>e</sup> eeuw versnelde) degradatie van de natuursteen is ontstaan.

Na verwijdering van de gipskorst, reiniging, en reparatie (inzet van nieuwe stukken natuursteen) is men van plan de beelden en ornamenten te impregneren met een kunsthars om verdere degradatie te minimaliseren. Allereerst wil men de porositeit van de natuursteen vaststellen.

- b) Hoe groot is de porositeit van de natuursteen als de volgende gegevens beschikbaar zijn:
- soortelijke massa van volledig massief gesteente:  $\rho_{\text{massief}} = 2500 \text{ kg/m}^3$
  - soortelijke massa van de gebruikte natuursteen:  $\rho_{\text{nat.steen}} = 1600 \text{ kg/m}^3$
  - de soortelijke massa van lucht mag worden verwaarloosd.
- c) De hars waarmee geïmpregneerd wordt heeft een soortelijke massa van  $1140 \text{ kg/m}^3$ . Na impregneren heeft het beeld een soortelijke massa van  $1885 \text{ kg/m}^3$ . Welk percentage van de poriestructuur is gevuld met hars?
- d) Na analyse blijkt dat de impregnering oppervlakkig is en de hars niet helemaal tot in de kern van het beeld is gekomen. Welke vorm van schade kan daardoor mogelijk ontstaan na terugplaatsing van het beeld op de kerk?

### Vraag 7

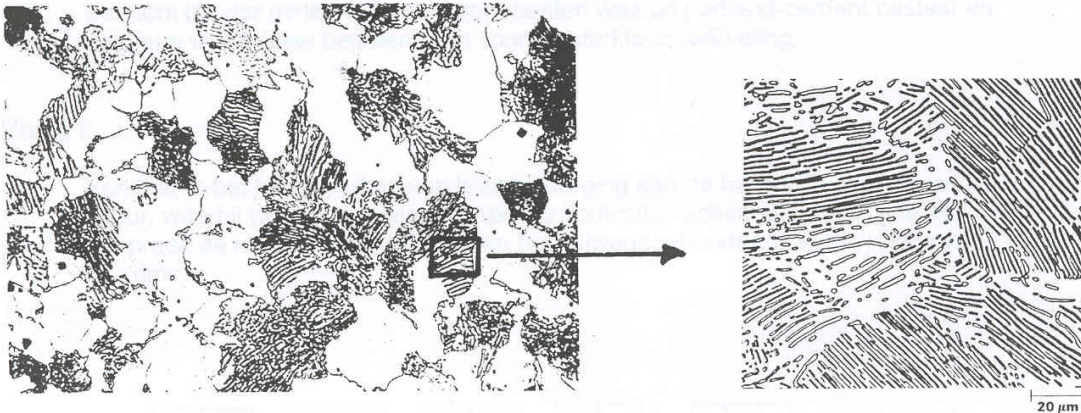


Nevenstaande foto toont het uitvoeren van een oppervlaktebehandeling van metselwerk. Het betreft een 19<sup>e</sup> eeuwse huis met historische waarde.

- a) Welke oppervlaktebehandeling wordt hier bedoeld, waarom wordt deze behandeling toegepast en welke middelen worden hiervoor zoal gebruikt?
- b) Toch wordt het metselwerk door deze behandeling gevoeliger voor één specifieke schade. Welke schade is dat en leg dit schadeproces in het kort uit?

### Vraag 8

Hieronder staat een afbeelding van de microstructuur van staal met 0,4 % C (koolstof)



Beschrijf in het kort:

- a) de opbouw van de microstructuur,
- b) het tot stand komen van deze micro-structuur,
- c) wat er verandert aan de microstructuur indien het staal een koolstofpercentage van 0,2 % heeft,
- d) wat de verschillen zijn in mechanische eigenschappen tussen een staal met 0,2 % respectievelijk 0,4 % koolstof,
- e) de warmtebehandeling die wordt toegepast na het lassen van constructiestaal.



### Vraag 9

Geef van elke onderstaande stellingen aan of deze *waar* dan wel *onwaar* is. Licht uw keuze kort toe. (waar/onwaar is 0,5 punt, de toelichting is maximaal 1 punt)

- Een duplex-systeem is een systeem om staal te beschermen tegen electro-chemische corrosie, waarbij twee metaallagen op elkaar worden aangebracht; een laag die edeler is dan staal en een laag die onedeler is dan staal.
- Gelporiën zijn de fijnste poriën die in beton voorkomen en zijn het gevolg van de verhinderde hydratatiekrimping in een bepaalde fase van verharding.
- De overeenkomst betreffende de moleculaire opbouw van rubbers en thermoharders is het feit dat ze zijn opgebouwd uit een drie-dimensionaal macromoleculair netwerk.
- Metalen zijn in vergelijking met andere materialen goed vervormbaar door de metaalbinding tussen de atomen en de aanwezigheid van puntvormige roosterfouten.
- Gelaagd glas wordt veelvuldig toegepast in de bouw vanwege het feit dat een glasplaat samengesteld uit meer dunne lagen glas meer belasting kan opnemen dan een enkelvoudige glasplaat van dezelfde dikte.
- De warmtegeleidingscoëfficiënt van metalen is hoger dan van andere materialen omdat bij stolling een volledig kristallijne structuur ontstaat waardoor thermische trilling van metaalatomen makkelijk kan worden doorgegeven aan buuratomen.
- Gehard glas is harder dan gewoon floatglas.

### Vraag 10

- a) Wat wordt verstaan onder de zogenaamde glastemperatuur van een kunststof?
- b) Noem drie redenen waarom vlakglas in de bouw praktisch altijd van anorganisch glas is en maar hoogstzelden voor een transparante kunststof (organisch glas) wordt gekozen.
- c) Noem drie redenen waarom voor kozijnen daarentegen wel vaak gekozen wordt voor kunststof (PVC).
- d) Leg kort uit hoe de twee meest toegepaste verwerkings-/vormgevingsprocessen verlopen van thermoplasten.